PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1536 Jahrgang XXX. 27. 5. IV. 1919

Wie entstehen die Gerüche in den Molekülen der riechenden Körper?

Von Dr. phil. HEINRICH TEUDT.

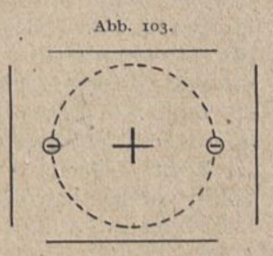
Mit sechs Abbildungen.

(Schluß von Seite 204.)

Wenn sich zwei Wasserstoffatome zu einem Wasserstoffmolekül verbinden, so geht, wie gesagt, von jedem der beiden Wasserstoffatome das einzige zum Atomkern gehörende Elektron von seinem Atomkern fort zu den Valenzelektronen. Die beiden Wasserstoffatome im Wasserstoffmolekül behalten daher jedes nur eine positive Ladung, und es fehlt bei ihnen der Wechsel zwischen positiven und negativen Stellen, der die zwischen den Atomen liegenden Valenzelektronen in Schwingungen versetzen könnte. Deshalb ist der Wasserstoff selbst geruchlos, während bei den Verbindungen des Wasserstoffs mit Metalloiden die Valenzelektronen durch den Wechsel der positiven und negativen Stellen am Metalloidatom in Schwingungen versetzt werden, so daß die Verbindungen des Wasserstoffs mit Metalloiden immer einen Geruch haben, wenn nicht die Wirkungen mehrerer verschiedener im Molekül vorhandener Valenzelektronenschwingungen sich durch Interferenz gegenseitig aufheben.

Das einfachste Beispiel für Verbindungen der zuletzt genannten Art bildet das Methan (CH_4). Sein Molekül besteht aus einem Kohlenstoffatom und vier Wasserstoffatomen. Jedes dieser vier Wasserstoffatome ist durch zwei Valenzelektronen mit dem Kohlenstoffatom verbunden. Das eine dieser beiden Valenzelektronen stammt vom Wasserstoffatom, das andere vom Kohlenstoffatom. Letzteres hat also vier von seinen Valenzelektronen abgegeben. Nach einer von Broek aufgestellten Hypothese und den schon wiederholt erwähnten Untersuchungen von Rutherford sind im Kohlenstoffatom ursprünglich sechs Elektronen vorhanden, von denen im Methan also nur noch zwei Elektronen am Kohlenstoffatom zurückbleiben. In Abb. 103 sei die Bahn, in welcher diese beiden Elektronen um den Kohlenstoffatomkern kreisen, durch einen gestrichelt gezeichneten Kreis angedeutet. An jeder der vier Seiten des Kohlenstoffatoms befindet sich ein Wasserstoffatom, das durch zwei kreisende Valenzelektronen mit dem Kohlenstoffatom verbunden ist.

Abb. 103.



Schematische Veranschaulichung der Verhältnisse im Methanmolekül.

Die vier längeren Striche an den vier Seiten des Kohlenstoffatoms sollen die Projektionen dieser vier Valenzelektronenbahnen in die Papierebene andeuten, die Stellen, an denen sich die beiden Kernelektronen des Kohlenstoffatoms gerade befinden, sind durch je ein Minuszeichen angedeutet. Die diesen beiden Elektronen am Kohlenstoffatomkern gegenüberstehenden Valenzelektronen werden möglichst weit abgestoßen, während die Valenzelektronen an den beiden anderen Seiten des Kohlenstoffatoms durch die vom Kohlenstoffatomkern ausgehenden positiven Kraftlinien möglichst nahe herangezogen werden. Bewegen sich nun die beiden negativen Elektronen des Kohlenstoffatomkerns auf ihrer Kreisbahn weiter, so nähern sie sich dabei den vorher herangezogen gewesenen Valenzelektronen und stoßen diese ab, gleichzeitig werden die vorher abgestoßenen Valenzelektronen an den Kohlenstoffatomkern herangezogen, weil zu diesem der Weg für die vom Kohlenstoffatomkern ausgehenden positiven Kraftlinien frei wird. Bei der weiteren kreisenden Bewegung der beiden negativen Elektronen im Kohlenstoffatomkern wiederholt sich nun dieses abwechselnde Heranziehen und Abstoßen der Valenzelektronen immer wieder von neuem, und jedesmal werden dabei die auf der einen

Seite befindlichen Valenzelektronen nach links bewegt, während die auf der gegenüberliegenden Seite liegenden Valenzelektronen nach rechts bewegt werden. Die Wirkungen dieser Valenzelektronen heben sich also gegenseitig auf. Ebenso werden die oberhalb und unterhalb des Kohlenstoffatoms befindlichen Valenzelektronen in einem derartigen Rhythmus angezogen und abgestoßen, daß sich ihre Wirkungen gegenseitig aufheben. Das Methan ist daher geruchlos. Sobald aber eines seiner vier Wasserstoffatome durch ein anderes Radikal ersetzt wird, sind die in entgegengesetzter Richtung erfolgenden Bewegungen der Valenzelektronen nicht mehr gleichartig, sie heben sich daher nicht mehr gegenseitig auf, und es entsteht eine riechende Verbindung.

Beim Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4) ist das Molekül zwar ebenso regelmäßig gebaut wie beim Methan, aber die Valenzelektronen werden dort nicht nur vom Kohlenstoffatom aus, sondern auch von den Chloratomen aus in Schwingungen gesetzt. Bei diesen vier Chloratomen aber kreisen die Kernelektronen nicht in einem solchen Rhythmus, daß die Schwingungen, die sie bei den Valenzelektronen hervorrufen, sich gegenseitig aufheben.

Beim Äthan (Abb. 104) heben sich die Schwingungen der rechts und links vom Kohlenstoffatom befindlichen Elektronen in derselben Weise gegenseitig auf wie beim Methan. Dagegen schwingen die an der oberen und unteren Außenseite des Äthanmoleküls befindlichen Valenzelektronen in gleicher Richtung, so daß ihre Wirkungen sich gegenseitig addieren. Aber diese doppelte Wirkung wird aufgehoben durch die zwischen den beiden Kohlenstoffatomen des Äthans kreisenden Valenzelektronen, die doppelt so starke Schwingungen ausführen wie die an den Außenseiten befindlichen Valenzelektronen, weil sie immer gleichzeitig von einer positiven Stelle des einen Kohlenstoffatoms angezogen und von einer negativen Stelle des gegenüberliegenden Kohlenstoffatoms abgestoßen werden. Infolgedessen entsteht auch beim Äthan kein Geruch.

Abb. 104.

Schematische Veranschaulichung der Verhältnisse im Äthanmolekül.

In analoger Weise wie beim Methan und Äthan würden sich die Geruchswirkungen der verschiedenen Valenzelektronen auch bei den höheren Gliedern dieser Reihe gegenseitig aufheben, wenn die miteinander verbundenen Kohlenstoffatome in einer geraden Linie lägen. Da dies aber offenbar nicht der Fall ist, stellen die einander entgegengesetzten Elektronenschwingungen sich in Winkeln gegeneinander ein, so daß sie sich nicht mehr gegenseitig völlig aufheben und ein schwacher Geruch entsteht, wie ihn die Paraffine zeigen.

Zum Verständnis des Folgenden muß an dieser Stelle noch einmal erwähnt werden, daß der hier angenommenen neuen Theorie zufolge die Geruchsempfindungen in unserer Nase dadurch zustande kommen, daß in unseren Riechnerven Elektronenschwingungen mit verschiedenen Perioden vorhanden sind, und daß diese durch Resonanz verstärkt werden, wenn riechende Körperteilchen mit entsprechenden intramolekularen Elektronenschwingungen zusammen mit der Außenluft in die Nase gezogen werden. Je mehr Elektronenschwingungen in unseren Nerven durch Resonanz verstärkt werden, desto kräftiger wird die Geruchsempfindung. Nun können aber in unseren Riechnerven um so mehr verschiedene Schwingungen durch Resonanz verstärkt werden, je einfacher die Perioden sind, in denen die in die Nase gezogenen Riechkörperchen ihre Resonanzwirkungen ausüben.

Die Perioden, in denen diese Resonanzwirkungen von den in die Nase gezogenen riechenden Körpern ausgeübt werden, sind aber in der Regel um so komplizierter, je mehr verschiedene Elektronenschwingungen im Molekül dieser riechenden Körper miteinander interferieren, d. h. je mehr verschiedene Atome im Molekül durch schwingende Valenzelektronen miteinander verbunden sind. Aus diesem Grunde haben kompliziertere chemische Verbindungen mit vielen Atomen und dazwischen schwingenden Valenzelektronen im Molekül gewöhnlich keinen oder doch einen schwächeren Geruch als einfachere Verbindungen gleicher Art. Dementsprechend kann man bei zahlreichen homologen Reihen organischer Verbindungen beobachten, wie ein bei den unteren Gliedern einer Reihe vorhandener kräftiger Geruch bei den höheren Gliedern ganz verschwindet. Auch wenn sonst zwei verschiedene riechende Verbindungen zu einer neuen Verbindung zusammentreten, hat diese neue Verbindung regelmäßig einen schwächeren oder keinen Geruch, weil die Geruchsschwingungen der beiden sich miteinander verbindenden Moleküle in dem neu gebildeten Molekül miteinander interferieren, so daß eine neue kompliziertere Periode entsteht, die in unseren Geruchsnerven nur noch wenige oder keine Schwingungen mehr verstärkt. Beispiele für das Verschwinden des Geruchs auf diesem Weg geben Alkohol- und Aldehydmoleküle, wenn diese sich zu Zuckermolekülen vereinigen.

Zum Schluß ist noch die Frage zu beantworten, ob die Valenzelektronen nur von den Atomen aus, zwischen denen sie sich befinden, in Geruchsschwingungen versetzt werden können, oder ob dies unter Umständen auch durch andere außerhalb des betreffenden Moleküls befindliche Kräfte geschehen kann. Besitzen die Atome viele positive Ladungen und negative Elektronen, so werden diese elektrische Felder bilden, die umfangreich genug sind, um die dazwischen kreisenden Valenzelektronen so weit zu umfassen, daß andere außerhalb dieses Systems befindliche elektrische Kräfte nicht auf diese Valenzelektronen einwirken können. Sind aber nur wenig positive Ladungen und negative Elektronen an den Atomen vorhanden, so ist es wohl denkbar, daß die Kreisbahn der Valenzelektronen nicht mehr von den elektrischen Feldern der zum Molekül gehörenden Atome umfaßt wird, und daß die Valenzelektronen daher von anderen außerhalb des Moleküls befindlichen Kräften beeinflußt werden können. Die Valenzelektronen eines solchen Moleküls können dann von den elektrischen Wirkungen, die von den schwingenden Elektronen anderer riechender Körper ausgehen, erfaßt und in gleichartige Schwingungen versetzt werden, d. h. ein solches Molekül kann den Geruch eines anderen riechenden Körpers annehmen, wenn es in dessen Nähe gelangt.

Zu den Atomen mit wenig Elektronen und positiven Ladungen am Atomkern gehören die Atome des Sauerstoffs und Stickstoffs. Nach den Ausführungen des letzten Absatzes ist es daher möglich, daß die Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle in der Luft die Gerüche anderer Körper, in deren Nähe sie gelangen, annehmen, so daß diese Gerüche dann durch Luftströmungen weitergetragen werden.

Die Fernübertragung der Gerüche läßt sich also nach der eben gemachten Folgerung dadurch erklären, daß Luftmoleküle die in die Ferne getragenen Gerüche annehmen, und es ist durchaus nicht erforderlich, daß sich die riechenden Körper selbst verflüchtigen.

Bekanntlich suchte man bisher die Fernübertragung der Gerüche durch eine außerordentlich feine Verflüchtigung der riechenden Körper zu erklären, obgleich diese Annahme damit schlecht in Einklang zu bringen ist, daß bei sehr vielen stark riechenden Körpern keinerlei Gewichtsverlust festgestellt werden kann, auch wenn sie große Räume lange Zeit hindurch mit ihrem Geruch erfüllt haben. Ferner steht dieser früheren Erklärung die Tatsache entgegen, daß die Gerüche weniger flüchtiger Körper in vielen Fällen erheblich stärker und weiter durch Luftströmungen verbreitet werden als die Gerüche stärker flüchtiger Körper. Außerdem sei auch noch daran erinnert, daß der Geruch eines Menschen von gewissen Tieren aus weiter Ferne gewittert werden kann und außerdem auch noch am Fußboden haften bleibt, wo er noch nach Tagen von einem Hunde erkannt und von den Gerüchen anderer Menschen unterschieden werden kann. Würde der Geruch durch besondere sich vom menschlichen Körper lösende Riechkörper verursacht, so müßten diese Riechkörper einerseits ziemlich schwer sein, damit sie von den Fußspuren am Boden nicht weggeweht werden, anderseits aber müßten sie dabei doch sehr leicht sein, damit sie vom Winde in die Ferne geführt werden können. Dieser Widerspruch löst sich mit Hilfe der hier entwickelten Theorie ohne weiteres dadurch, daß die Geruchsschwingungen des Menschen sowohl von den Luftmolekülen angenommen werden, die durch den Wind weitergeführt werden, als auch von den Luftmolekülen, die durch Adhäsion am Erdboden haften.

Die Schwingungen, die nach dem Vorhergehenden durch riechende Körper in den Luftmolekülen erregt werden, machen sich übrigens auch durch eine Veränderung des physikalischen Verhaltens der Luft bemerkbar, nämlich dadurch, daß das Absorptionsvermögen der Luft für strahlende Wärme stark vermehrt wird, wenn man Luft über riechende Körper leitet. Nach den Versuchen von Tyndall*) betrug diese Vermehrung z. B. bei Patschuli das 30fache, beim Anis das 372fache des Absorptionsvermögens der trocknen gewöhnlichen Luft, ohne daß die über Patschuli, Anis usw. geleitete Luft irgendwelche wägbaren Mengen dieser Körper aufgenommen hatte. Auch diese bisher unerklärbare Tatsache erklärt sich jetzt ohne weiteres dadurch, daß ein Teil der Wärmestrahlen dadurch vernichtet wird, daß diese mit den Elektronenschwingungen interferieren, die durch die riechenden Körper in den Luftmolekülen erzeugt werden.

Je mehr verschiedene Elektronenschwingungen in einem Molekül vorhanden sind, um so kräftiger kann die lebendige Kraft der Geruchsschwingung werden, zu der sich die einzelnen Elektronenschwingungen addieren, und um so leichter überträgt sich dann diese Geruchsschwingung auf die in der Nähe befindlichen Luftmoleküle. Daher kommt es, daß bei vielen homologen Reihen organischer Verbindungen mit zunehmendem Molekulargewicht immer kleinere Mengen durch den Geruch wahrgenommen werden können. Nach Versuchen von Passy können z. B. in einem Liter Luft noch durch den Geruch erkannt werden: von Ameisensäure 25 Millionstel Gramm, von Essigsäure 5,0, von Propionsäure 0,05, von Butter-

*) Tyndall, *Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung*, 1875, S. 411 ff.

säure 0,001 usw.*). Dagegen verschwindet bei den höheren Gliedern der homologen Reihen der Geruch für unsere Wahrnehmung, weil die Gesamtschwingung, zu der sich die einzelnen Elektronenschwingungen eines Moleküls addieren, so kompliziert wird, daß sie (wie im Vorhergehenden näher ausgeführt) keine Resonanzwirkung mehr in unsern Geruchsnerven hervorruft.

In dem im *Prometheus* Nr. 1504 (Jahrgang XXIX, Nr. 47), S. 418 erschienenen Artikel „*Duft und Geruch*" schreibt Hans Heller: „Da andersartige Schwingungen, die unsere Nerven erregen, zwischen 0,2 μ und 20 μ liegen, so müssen die angenommenen Duftschwingungen außerhalb dieser Grenzen verlaufen". Dies trifft für die hier abgeleiteten Elektronenschwingungen zu, denn die Wellenlängen dieser Sc wingungen betragen Bruchteile der von den Valenzelektronen durchlaufenen Kreisbahn, deren Durchmesser etwa zwischen 0,001 μ und 0,0001 μ liegt. Die Wellenlängen der hier abgeleiteten Geruchselektronenschwingungen sind daher mehrere hundertmal kleiner, als die kürzesten Wellenlängen der sichtbaren Strahlen. [3594]

*) Zitiert nach Hennig, *Der Geruch*. Leipzig 1916, S. 284.

Über die Bedeutung der Lumpen, Hadern und Abfälle für die Textilindustrie.

Von Gustav Drolshagen.

Auf eine rationelle Abfallverwertung hat sich unsere Textilindustrie auch im Frieden schon verstanden; was man an Abfällen irgend erfassen konnte, auch wenn's der Lumpensammler vom Kehrichthaufen aufsuchte oder durch Umherziehen in den Straßen in den Haushaltungen sammelte, das wurde alles wieder verwertet, teils, indem man es nach entsprechender Verarbeitung wieder in den Kreislauf des Stoffes in der Textilindustrie selbst einführte, und teils, indem man es anderen Industriezweigen als Rohmaterial zugänglich machte. Aus den bei der Reinigung der rohen Schafwolle, der Wollwäsche, entfallenden Abwässern wußte man nicht nur die Seife zu neuem Gebrauch wiederzugewinnen, auch das Wollfett, das sich für medizinische und gewerbliche Zwecke verschiedener Art sehr gut eignet, wurde aus diesen Wollwäschereiabwässern gewonnen. Leinene und baumwollene Lumpen wanderten in die Holländer der Papierfabriken als ein sehr wertvolles, für feine und feinste Papiere kaum durch anderes ersetzbares Rohmaterial, wollene Lumpen und der in den Wollspinnereien entfallende Wollstaub wurden zu Dünger verarbeitet, wozu sie ihr Stickstoffgehalt von bis 13% sehr geeignet erscheinen ließ, besser aber noch verwertete man wollene Lumpen durch Zerreißen auf sogenannten Reißwölfen, wobei die Wollfaser als wertvolles Spinnmaterial wiedergewonnen wurde, das, wenn es von ungewalkten, lockeren Wollstoffen stammte — Shoddy —, langfaserig war und auch allein wieder zu neuem Wollgarn versponnen werden kann, während gewalkte Wollzeuge ein nur kurzfaseriges Material — Mungo — ergeben, das mit langfaseriger Wolle, neuer oder Shoddy, zusammen versponnen werden muß. In ähnlicher Weise wie bei der Wolle gewinnt man auch aus baumwollenen und leinenen Lumpen durch Zerreißen die Faser wieder, um sie aufs neue zu verspinnen, und Garnabfälle der Textilindustrie sind in Friedenszeiten in sehr großen Mengen in Gestalt von Putzwolle verwertet worden.

Das alles geschah schon damals, als wir an Rohstoffen für unsere ausgedehnte Textilindustrie noch keinen Mangel hatten, als wir Textilwaren noch in großem Umfange in das Ausland lieferten. Heute erhalten wir weder Wolle noch Baumwolle, weder Leinen noch Flachs, Hanf, Jute und andere Faserstoffe mehr vom Auslande, und doch müssen wir mit unseren Textilstoffen auskommen.

Das wäre eine glatte Unmöglichkeit, wenn wir nicht Kunstwolle, Kunstbaumwolle und Kunstleinen aus Lumpen und Hadern hätten, und wenn wir nicht inzwischen gelernt hätten, die im Frieden bekannten Verfahren der Wiedergewinnung von Spinnfasern aus alten Geweben erheblich zu verbessern und durch zentralisierte Bewirtschaftung und einheitliche Verarbeitung solcher Abfälle aus ihnen ein Spinnmaterial herzustellen, das allen Anforderungen der verschiedensten Verwendungszwecke genügt. Es mußte aber zur Erreichung eines solchen Zieles naturgemäß auch danach gestrebt werden, möglichst alle Hadern und Lumpen der Wiederverarbeitung in der Textilindustrie zuzuführen und die früher übliche Verwertung von Textilabfällen in anderen Industrien stark einzuschränken. Auch das ist in sehr weitgehendem Maße gelungen. Früher hätte man sich z. B. die Herstellung besserer Papiere ohne wenigstens einen Zusatz von Lumpen zur Papiermasse kaum vorstellen können, heute aber hat es unsere Papierindustrie, trotz anfänglicher, nicht unbedeutender Schwierigkeiten, gelernt, die Hadern durch den Zellstoff zu ersetzen, und selbst für die Herstellung von Banknotenpapier wird die Hadernpapiermasse durch einen Zusatz von Zellulose gestreckt. An eine Verarbeitung von Wollabfällen zu Düngemitteln kann natürlich auch heute nicht mehr gedacht wer-

den, und Stickstoffdünger gewinnen wir ja auch aus der Luft in ausreichender Menge. Auch große Mengen von Baumwollgarnabfällen, die früher als Putzwolle Verwendung fanden, werden heute einer höherwertigen Verwendung in der Textilindustrie selbst wieder zugeführt.

In besonderem Maße zu den Erfolgen der Abfallverwertung in der Textilindustrie beigetragen hat auch die neuerdings durchgeführte, über das früher übliche Maß weit hinausgehende Sortierung der Lumpen und des Altmaterials, entsprechend den Anforderungen, die bei der Weiterverarbeitung und Wiederverwendung gestellt werden müssen, wenn, wie es nötig ist, gewissermaßen jede Faser da verwertet werden soll, wo sie höchstmöglicher Auswertung sicher ist. Gewiß hat auch in früherer Zeit der Lumpensammler schon sein aufgeklaubtes und gesammeltes Material gesichtet und sortiert, er schied wollene, baumwollene und leinene Lumpen, weiße und farbige, und auf dem Lager des Großhändlers wurde diese Sortierung fortgesetzt, aber heute geht man darin noch weiter und kann infolgedessen jeder Verarbeitungsstelle gerade das Material liefern, das sich für ihre Zwecke am besten eignet. Lumpen und Hadern haben aufgehört, ein einheitlicher Begriff zu sein, den man nur nach Art des Rohmaterials und nach der Farbe unterscheidet, heute entscheidet schon von vornherein der Endzweck über den Weg, auf dem die Lumpen wieder zu wertvollem Stoff werden. Wieviel Wege da in Betracht kommen, und wie mannigfaltig daher die Anforderungen sind, die an die Abfälle gestellt werden müssen, mag eine — durchaus nicht lückenlose — Aufzählung der Fertigfabrikate beweisen, die heute unter Zuhilfenahme von Lumpen, Hadern und anderen Textilabfällen als Streckungsmittel oder gar als alleiniger Rohstoff hergestellt werden. Wollene, baumwollene und leinene Gewebe für Kleidung und Wäsche der verschiedensten Art sind schon mehrfach erwähnt worden, Arbeitsschürzen, Arbeitshandschuhe und andere Arbeiterschutzbekleidung stellen ein weiteres großes Anwendungsgebiet für wiedergewonnenes Fasermaterial dar, zu Schuhwaren verschiedener Art und besonders zu Ersatzsohlen werden weitere erhebliche Mengen von Lumpen von der Bekleidungsindustrie verarbeitet, Putz- und Polierlappen sowie Schleifertuche zur Bekleidung von Schleif- und Polierscheiben bestehen zum großen Teil aus früheren Lumpen, als Dichtungs- und Packungsmaterial sowie zur Streckung von Asbest finden Faserabfälle und Lumpen ausgedehnte Verwendung, Leinen, Stricke und Bindfaden verraten auch nicht immer, daß ihre Fasern einst in Kleidungsstücken oder sonstigen Stoffen bessere Tage gesehen haben, und die für die Haltbarkeit unbedingt erforderlichen weichen Einlagen in Drahtseilen, besonders solchen für die Förderung der Bergwerke, haben vielfach auch früher anderen Zwecken gedient. Große Mengen von Schießbaumwolle sind aus den Fasern zu friedlicher Verwendung gewebter Bekleidungsstücke hergestellt worden, und der eine oder andere unserer Industriearbeiter mag zu Reinigungszwecken Putzwolle oder Wergersatz verwendet haben, deren Fasern er früher selbst auf dem Leibe getragen hat. Als weitere wichtige Verwendungsgebiete der aus Lumpen wiedergewonnenen Fasern mögen noch die Verbandwatteherstellung, die Fabrikation von Bandagen und Polsterwatte sowie die Filzaufbereitung genannt sein.

Wie verschieden aber auch die Anforderungen sein mögen, die an das zu all diesen und anderen Verwendungszwecken zu verwendende Fasermaterial gestellt werden müssen, unter Lumpen und Hadern findet heute der Abfallverwertungstechniker, den wir jetzt erst in seiner ganzen Bedeutung schätzen lernen werden, das für jeden Fall besonders geignete Material und die dem Endzweck angepaßte Art der Verarbeitung. Verwerten konnten wir Hadern und Lumpen auch vor dem Kriege, sie auswerten bis nahe an die Grenze der Möglichkeit, und zwar als Textilstoffe sie auswerten, das haben wir im Kriege gelernt. Wenn unsere Textilindustrie in der schweren Zeit des Rohstoffmangels doch noch vieles Notwendige erzeugen konnte, dann verdankt sie das zum großen Teil einer ausgedehnten Abfallverwertung, und diese früher leider nicht immer ihrem vollen Werte nach geschätzte Form industrieller Tätigkeit hat sich damit einen ehrenvollen Platz in der Geschichte des Krieges gesichert. Eine helle Freude für den, der die Abfallverwertung auch früher geschätzt und gepredigt hat. Angesichts solcher Erfolge müssen wir aber alle ein wenig vom Abfallverwertungstechniker in uns spüren. Wer heute noch Lumpen ins Feuer wirft oder sonstwie vernichtet und verkommen läßt, der schädigt die Textilindustrie und die Volkswirtschaft, der begeht eine Sünde gegen den heiligen Geist der Abfallverwertung! [3077]

RUNDSCHAU.

Künstler und Techniker.

Von den zwei Möglichkeiten, die für Deutschland im Schoße des Krieges lagen, ist nun die eine Wirklichkeit: Deutschland und sein Volk sind arm geworden. Die andere Möglichkeit, daß ein deutscher Sieg ein deutsches Volk von glänzendem Reichtum geschaffen hätte, ist, wenn sie jemals ernstlich bestanden haben sollte, endgültig vernichtet.

Damit ist auch der Weg in eine unabsehbare Zukunft hinein politisch, kulturell und wirtschaftlich für das deutsche Volk bestimmt. Der preußische Theologe Schleiermacher hat am Anfange des 19. Jahrhunderts einmal behauptet, daß Völker, die in die Weltgeschichte eingreifen wollen, keine idyllischen Sitten haben dürfen. Es wäre nun denkbar, daß, nun dieser Traum von einem Sieg der deutschen Weltanschauung ausgeträumt ist, diese „idyllischen Sitten" wieder zur Geltung kommen dürfen, und daß auch die deutsche Sentimentalität, die viel bespottete, wieder eine Daseinsberechtigung erhält. Die nervöse, ruhelose Hast der Werterzeugung und Wertsteigerung, die unsere Wirtschaft vor dem Kriege kennzeichnete, die mit der schon fast amerikanisch anmutenden Aufpeitschung aller Erwerbsinstinkte zu der Sucht nach Reichtum, der Jagd nach dem allein angebeteten materiellen Erfolg führte, wird sich wandeln. Es sei denn, die Zerrüttung unserer Wirtschaft und die unerhörte Belastung durch Kriegsschulden und Kriegsverbindlichkeiten werden uns von neuem zwingen, unsere werterzeugenden Kräfte auf das äußerste anzuspornen. Es würde auch unter diesem Zeichen der Kampf um den größten Nutzen bei kleinstem Aufwand weiterwähren, jetzt freilich nicht mehr im immerhin fröhlichen freien Spiel der Kräfte, sondern unter dem Druck der bleiernen Notwendigkeit, vorgetane Arbeit zu bezahlen, Abgründe, die der Krieg aufgerissen hat, auszufüllen und einzuebnen.

Ob wir uns die Schuldknechtschaft der nächsten Jahrzehnte etwas erhellen und ernüchtern können, wenn wir die Veredelungsarbeit auf das höchste entwickeln und so wenigstens deutscher Qualitätsproduktion, also einer von ethischen und, wenn man will, idyllischen Gesichtspunkten geleiteten Arbeitsleistung den Weltmarkt erringen, hängt von Umständen ab, die zu bezwingen weniger in unserem guten Willen liegt als in dem der feindlichen Völker, uns auf dem Weltmarkt breiteren Raum zu gönnen. Denn ein Krieg wie dieser dauert in den Seelen der Menschen nach, und er vererbt sich, wenn schon die Tinte der Friedensverträge zu gilben beginnt, über Generationen weiter.

Die Qualitätsproduktion ist sowohl ein technischer als auch ein formaler Begriff: sie beruht auf der Auswahl des besten, zwecktüchtigsten Materials, der Anwendung der richtigsten Arbeitsweise, die sowohl dem Material als auch der Bestimmung des Erzeugnisses angepaßt ist, und endlich, aber nicht zuletzt, in der schönen Gestaltung des Erzeugnisses. Was die schöne Gestaltung sei — diese Frage ist nun freilich zu allen Zeiten verschieden beantwortet worden, und es kommt sehr darauf an, von welchem Standpunkt aus man diese Frage zu beantworten sucht. Der Techniker ist leicht geneigt, dem Begriff der Schönheit die letzte Stelle einzuräumen, wenigstens solange er mit der „Tücke des Objekts", die bei seiner Arbeit auch eine Rolle spielt, noch zu kämpfen hat. Sein rationalistisches Denken kann den Techniker dahin führen, daß er sich mit der gründlichsten, aber auch nüchternsten Erreichung des gesetzten Zwecks zufrieden gibt, und auf dem Umweg über die rationellste Arbeitsweise, durch Verwendung an sich zweckentsprechender Halbfabrikate, durch stete Verfolgung des geradesten, weil kürzesten Weges an allen Gliedern und Teilen des Erzeugnisses kann schließlich ein Ding entstehen, das, wenn es schon nicht durchaus häßlich sein muß, so doch mit demselben Aufwand hätte schöner gemacht werden können.

Es war freilich fast zu einem Glaubenssatz geworden, daß alle Dinge, die die höchste Zweckmäßigkeit zeigen, damit auch zugleich die höchste an ihnen mögliche Schönheit haben. Man war in diesen Satz gleichsam hineingeglitten, ohne zu bedenken, daß er doch starke Irrtümer in sich bergen kann. Er war eine Antithese sowohl zu der Meinung, daß technische Dinge überhaupt nicht mit ästhetischen Begriffen zusammengebunden werden können, als auch zu der älteren Anschauung, die gerade das Gegenteil gemeint hatte, daß nämlich technische Dinge noch eines äußeren Aufputzes um der Schönheit willen bedürften.

Diese ältere Anschauung geht wirklich sehr weit zurück und stellt an sich selber eine Entwicklung von einem Gegensatz dar. Das erste technische Ding, das entstand, sei es eine Waffe, ein Werkzeug oder ein Gerät, entstand aus der Notdurft heraus und hatte keinen weiteren Zweck, als dieser Notdurft zu genügen, so gut es eben gehen wollte. Das ist der Urstand der Arbeit. Aber aus ihr entwickelte sich ein freierer, gehobener Zustand, und der Spieltrieb, der dem Menschen eingeboren ist, und der auch die ursprünglichste ästhetische Regung in sich schließt, verzierte bald oder formte bewußt schön den Wurfhammer, die Schüssel, das Schwert. Diese Entwicklungslinie mündet, sicher vielmals unterbrochen und neu angesetzt, schließlich bei dem entwickelten Zustand, da Künstler und Handwerker, dieser Vater des Technikers von heute, in einer Person vorhanden sind, und wo dieser Künstlertechniker von einer alten und starken Tradition geleitet wird. Wenn die Museumsstücke von wundervoll geformten Handwerksgeräten auch wahrscheinlich nicht dem alltäglichen Gebrauch gedient haben, so sind sie doch nicht minder Zeugnisse für schöne, wenn auch einfachere technische Gerätformen, die in jener Zeit für selbstverständlich gehalten wurden, wenigstens in den städtischen Hand-

werkszweigen. Wenn wir fragen, worin die Schönheit an diesen Dingen beruhe, so werden wir sie nicht hauptsächlich in Ornamentationen suchen, sondern im Ausdruck der Linie: diese Geräte sind gefühlt, und dabei ist ihr praktischer Zweck keineswegs vergessen. Das Ornament ist oftmals diesem Ausdruck nur beigeordnet, es unterstützt ihn, aber es ist weniger wesentlich als die ganze Form, etwa eines Hobels, eines Hammers. Bei diesen Beispielen läßt sich zugleich auch klar erkennen, wie die Funktion gefühlt werden kann, und es bedarf gar keiner Worte, so etwas zu beschreiben. Die verschiedenen Hammertypen sind durchaus kein Zufall, sondern sie sind in einer langen Tradition für eben ihren Zweck und ausgehend von ästhetisch gefühlten Formen entstanden. Ein Beispiel dafür ist der Schusterhammer, bei dem die Gewichts- und Kraftverteilung in Kopf, Pinne und Stiel nicht statisch oder mathematisch bestimmt, sondern sicherlich in seinem Urbild ästhetisch erfühlt und dann von der Erfahrung des praktischen Gebrauchs bestätigt ist, und zwar so sicher, daß meines Wissens auch die modernste Schuhfabrik außer in den Maschinen noch keinen anderen Hammertyp geschaffen hat.

Die hämmernden Bestandteile einer Schuhbearbeitungsmaschine haben nun freilich ganz andere Formen erhalten müssen, aber es ist dabei zu beachten, daß sie auch immer nur einen Teil des mechanischen Aktes, der im Hämmern liegt, ausführen, zudem noch hier und da mit Hilfe eines Gegenschlages, und daß auch ihr Bewegungsimpuls von anderen Kraftwirkungen ausgeht als von der Muskulatur des arbeitenden rechten Armes. Hier könnte sowohl Tradition als auch ästhetisches Gefühl nicht helfen; für die ganz neue Aufgabe der mechanischen Schuhmacherei mußten neue Werkzeuge entstehen, die zunächst für ihren besonderen Zweck rein statisch und mechanistisch bestimmt wurden; ob sie dann zu formaler Schönheit gelangen, das kommt erst in zweiter Linie; es ist möglich, daß sich ihre höchste Zweckmäßigkeit im Zustande der nicht mehr zu übertreffenden, technisch formalen Entwicklung auch ästhetisch günstig darstellt. Besonders kommt aber diesem ästhetischen Eindruck dann eine Einheitlichkeit des Stoffes und seiner Abmessungen entgegen: Eisen, Stahl, Messing fügen sich harmonisch zusammen, und große Unterschiede in den Ausmessungen der Metallteile sind ja entweder nicht vorhanden, oder wenn doch, z. B. im Gegensatz des schweren gegossenen Maschinenträgers zu den feineren arbeitenden Maschinengliedern, doch auch gefühlsmäßig ohne weiteres verständlich. Der Künstler würde also kaum etwas am Eindruck einer solchen Maschine zu ändern wünschen.

Anders liegt die Sache aber meist da, wo Baustoffe von sehr verschiedener Art nebeneinander verwendet sind, z. B. Metall und Holz. Schmiedeeisen, das in seiner Gestaltung ja immer dem jeweiligen Zweck angepaßt werden kann, und das in seiner technischen Natur diese Anpassungsfähigkeit sehr gut erraten läßt, gibt weniger zu formalen Bedenken Anlaß als etwa Gußeisen. Gußeiserne Verbindungsstücke zwischen Holzgliedern machen, obwohl der Guß eigentlich sozusagen um das Holz herum entstehen könnte, immer einen unbehaglichen Eindruck, selbst wenn man die spröde Natur des Gußeisens nicht kennen würde oder wenn schmiedbarer Guß verwendet wäre. Es ist ein gleichsam organischer Widerspruch zwischen der Struktur des Holzes und der des Metallgusses, der sich aufdrängt, selbst wenn technisch an einer solchen Verbindung im jeweiligen Fall nicht das mindeste auszusetzen wäre. Der Künstler, der sich in das Material einzufühlen versteht, würde kaum auf eine solche Verbindung kommen, wohl aber eben der Techniker, der nur den rationellsten Weg sucht und ästhetische Empfindungen nur in letzter Linie mitsprechen läßt.

(Schluß folgt.) [4016]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Der schweizerische Nationalpark im Unterengadin*) umfaßt bis jetzt ein Gebiet von insgesamt 139 qkm, das in drei, nicht ganz lückenlos zusammenhängende Teile zerfällt. Der zentrale Teil, das Val Cluoza und seine Umgebung, wurde schon 1909 von der Gemeinde Zernez gepachtet; dazu kam noch ein westliches Gebiet um das Val Müschains, ursprünglich zur Gemeinde Scanfs gehörend, und ein östliches, die linke Talseite des Val Scarl mit verschiedenen Seitentälern, das von der Gemeinde Schuls abgetreten wurde. Das Schutzgebiet gehört zu der Massenerhebung der Engadiner Alpen und zeichnet sich durch große Wildheit und Unberührtheit aus. Es ist dünn bevölkert und von ausgedehnten Wäldern bedeckt, die vielfach Urwaldcharakter tragen. Die Flora ist außerordentlich mannigfaltig; an der Grenze von West- und Ostalpen gelegen, vereinigt es westliche und östliche Arten; es umfaßt alle Höhenstufen und alle Pflanzenformationen, und durch den reichen Wechsel kalkreicher und kalkarmer Gesteine läßt es sowohl Kalkzeiger als Kalkmeider gedeihen. Ebenso reichhaltig ist die Fauna. Die Gegend war von jeher das Dorado der Gemsjäger und hat im Val Mingèr bis zum Jahre 1904 dem Bären Zuflucht gegeben. Auch der Steinadler ist hier heimisch.

Im Gegensatz zu den amerikanischen Nationalparks, die unter Entwicklung großer Reklame das erholungs- und sensationslüsterne Publikum anlocken, dient das schweizerische Schutzgebiet streng wissenschaftlichen Zwecken. Es soll eine Stätte sein, in der sich ohne Eingriffe des Menschen die alpine Urnatur

*) *Die Naturwissenschaften* 1918, S. 761.

in ihrer Ursprünglichkeit wiederherstellt. Sämtliche Pflanzen und Tiere genießen daher vollständigen Schutz, und jede wirtschaftliche Nutzung des Gebietes ist ausgeschlossen. Die Folgen dieser Ausschaltung des Menschen sind schon jetzt zu sehen. Die nicht mehr geweideten und gemähten Wiesen zeigen eine enorm üppige Entwicklung; stellenweise haben sich ganze Edelweißgärten ausgebreitet, und der Wald erobert sich vielerorts das ihm künstlich abgerungene Gebiet zurück. Auch eine Zunahme des Tierbestandes ist zu beobachten, und es haben sich bereits wieder Spuren des Bären gezeigt.

Die schweizerische naturforschende Gesellschaft setzte eine Kommission von 14 Gelehrten ein, die das Schutzgebiet nach der meteorologischen, geographisch-geologischen, botanischen und zoologischen Seite bearbeiten soll. Eine der ersten Aufgaben wird es sein, eine Inventaraufnahme der gesamten Lebewelt mit der Mikroflora und Mikrofauna zu machen; weiter gilt es dann, unter Berücksichtigung der hydrologischen und klimatologischen Verhältnisse die typischen Pflanzen- und Tiergesellschaften in ihrer natürlichen Entwicklung zu erforschen und vor allem den großen Verwilderungsvorgang zu verfolgen. Die drei Wetterstationen sollen meteorologische Daten mit Rücksicht auf biologische Fragen gewinnen. L. H. [4018]

Über Sehen und Photographieren durch trübe Medien*). (Mit zwei Abbildungen.) Wer eine nebelige Landschaft durch verschiedenfarbige Gläser betrachtet, der wird die Beobachtung machen, daß die Struktur der Ferne durch ein gelbes oder rotes Glas gesehen viel deutlicher erscheint als im Tageslicht, daß sie dagegen durch ein blaues Glas völlig verschwindet. Es beruht dies darauf, daß langwellige Strahlen trübe Medien besser durchdringen als kurzwellige. Dieselbe Erfahrung kann man auch in der Photographie machen. Abb. 105 zeigt die Aufnahme einer Landschaft in einem Nebel mittlerer Dichte, in dem auch mit bloßem Auge von der Ferne nichts zu erkennen war. Abb. 106 ist die Aufnahme derselben Landschaft unter denselben Umständen nach Einschaltung eines Rotfilters. Die Ferne ist jetzt so deutlich, als wäre überhaupt kein Nebel vorhanden. Eine weitere Aufnahme durch ein strenges Blaufilter ergab überhaupt keine Bildstruktur. Zur genaueren experimentellen Erforschung der Erscheinung benutzte Prof. W. Scheffer, Berlin, künstliche Nebel, die er durch einen Niederschlag von Bariumsulfat in farbloser Gelatinelösung oder durch Eingießen von Harzlösungen in Wasser herstellte. Diese trüben Lösungen wurden in planparallelen Küvetten vor den Objektiven aufgestellt und verhielten sich ganz wie natürliche Nebel. Bei diesen Versuchen wurde eine Beobachtung gemacht, die von praktischer Bedeutung sein kann: Augenleidende mit Trübungen der durchsichtigen Medien des Auges sehen im roten Licht viel besser als im weißen, weil die roten Strahlen ungestört durch die Trübungen des Auges hindurchgehen. L. H. [4017]

Abb. 105.



Abb. 106.



*) *Die Naturwissenschaften* 1918, S. 768.

Ein Forschungsinstitut für Pelztierzucht fordert in einer Denkschrift der Münchner Professor Dr. R. Demoll. Die Arbeit dieser Versuchsanstalt, die als solche noch in keinem Land in ähnlicher Form existiert, soll unmittelbar der Praxis zugute kommen und soll vornehmlich der Katzen- und Kaninchenzucht dienen. Die bisher schon in Holland, Belgien und Frankreich gezüchteten Katzen und Kaninchen sollen hinsichtlich ihres Felles so umgewandelt und verbessert werden, daß sie hochwertige Pelze liefern. Dank den großen Fortschritten der modernen Vererbungslehre wäre es wissenschaftlicher Behandlung wohl möglich, in kurzer Zeit in einem Tier die Vorzüge mehrerer Rassen zu vereinigen, d. h. ihm einen Qualitätspelz anzuzüchten. Die Einfuhr von Fellen aus dem Auslande könnte dadurch wesentlich vermindert werden. Da sich die jährlichen Auslagen wohl zum größten Teil durch den Fellverkauf decken würden, könnten die Kosten für dieses Forschungsinstitut nach der Meinung Prof. Dr. Demolls nicht sehr hoch sein. Um jederzeit die Möglichkeit zu wahren, die Zucht auch auf andere freilebende Tiere, wie Füchse und Marder, auszudehnen, sollte das Institut auf einen Platz in der Höhe von etwa 800—900 m zu liegen kommen, nicht aber im Gebirge, um den zu reichlichen Niederschlägen zu entgehen. Prof. Dr. Demoll denkt an die bekannte isolierte Erhebung in der oberbayerischen Hochebene, den Peissenberg. Ra. [4037]

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

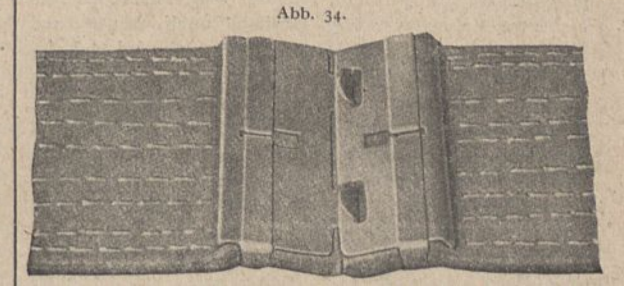
Nr. 1536 — Jahrgang XXX. 27. — 5. IV. 1919

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

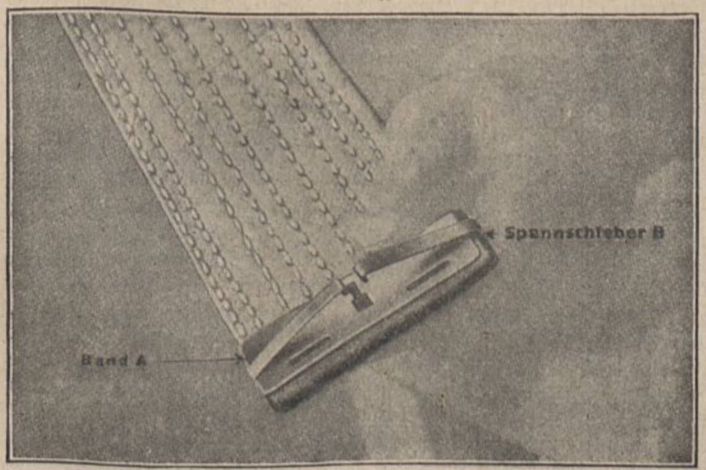
Ein neuer Riemenverbinder. (Mit zwei Abbildungen.) Manche der älteren Arten von Riemenverbindern haben sich bei den heutigen Ersatzriemen nicht bewähren können, weil diese gegen Durchlöcherung der Riemenenden viel empfindlicher sind als Lederriemen. Der in den Abbildungen 33 u. 34 dargestellte Riemenverbinder der Kabee-Werke G. m. b. H. in Bremen vermeidet nun jede Durchlöcherung der zu verbindenden Riemenenden, auf denen er lediglich durch Klemmen befestigt wird, und dürfte sich deshalb besonders für Ersatzriemen eignen. Das Band *A*, welches auf der Oberseite des Riemens geschlossen wird, ist, wie Abb. 33 zeigt, etwa 30 mm vom Riemenende entfernt offen um den Riemen zu legen, dann wird der Spannschieber *B* so auf die obere Riemenseite aufgelegt, daß die beiden Enden des Bandes *A* in den Schlitz des Schiebers hineingedrückt werden können. Darauf treibt man mit leichten Hammerschlägen den Spannschieber *B* nach der Richtung des Riemenendes zu, wobei das Band *A*, dessen umgebogene Enden in den engen Teil des Schlitzes hineingeführt werden, sich fest um Riemen und Schieber legt, während letzterer, wie Abb. 34 zeigt, sich mit der hinteren, umgebogenen Kante am Riemen festkrallt, ohne ihn aber zu verletzen. Nachdem auch auf dem anderen Riemenende Band und Schieber in gleicher Weise befestigt sind, werden die Riemenenden so abgeschnitten, daß sie fest aneinander stoßen, wenn die Haken des einen Schiebers in die Ösen des anderen eingehakt sind, wobei darauf zu achten ist, daß die Haken stets entgegengesetzt der Zugrichtung des Riemens zeigen. Beim Nachspannen des Riemens werden Band und Schieber der Ösenseite gelöst, das Riemenende entsprechend verkürzt und die gelösten Teile aufs neue befestigt. Da auf der Laufseite des Riemens nur das dünne Band *A* aufliegt und dieses auch über die Breite des Riemens kaum hervorragt, so verursacht der neue Riemenverbinder weder Störungen beim Lauf über die Riemenscheiben noch beim Gebrauch von Riemenausrückgabeln. H. K. [3312]

Abb. 34.



Oberseite der verbundenen Riemenenden.

Abb. 33.



Offenes Band mit eingelegtem Spannschieber.

Ein praktischer Maschinenöler. Mehr denn je sind heute die einfachen, ungeschützten Schmierlöcher zu verwerfen, in welche man von Zeit zu Zeit einen Tropfen Öl mit der Ölkanne hineinträufelt, während das Mehrfache dieser Ölmenge überfließt und dadurch verloren geht. Man hat deshalb vielfach in die Schmierlöcher kleine Ölgefäße eingesetzt, welche einen größeren Aufnahmebehälter für das zugeführte Schmieröl bilden und dadurch schon eine Ölersparnis herbeizuführen in der Lage sind. Aber wenn diese Öler oben offen bleiben, wie die Schmierlöcher, dann verstaubt das Öl in ihnen, es verhärtet unter dem Einflusse der Luft, und von einer guten Schmierung ist keine Rede, versieht man die Öler aber mit einem kleinen Deckel, dann bleibt der eben in 9 von 10 Fällen offen stehen, und die Wirkung ist die gleiche. Der staubsichere Kugelöler von Rudolf Wimmer in Zwickau in Sachsen vermeidet diesen Übelstand, da er durch eine kleine Kugel selbsttätig verschlossen wird, die eine Spiralfeder dauernd gegen die im

tellerartig eingebogenen, festen Deckel des Ölers vorgesehene Einfüllöffnung für das Öl preßt. Beim Einfüllen von Öl öffnet sich dieser Verschluß durch leichten Druck des Auslaufrohrs der Ölkanne auf die Kugel, und er schließt sich sicher und selbsttätig wieder, wenn die Ölkanne zurückgezogen wird. Der ganze Öler wird durch einen leichten Hammerschlag in das Schmierloch hineingetrieben und sitzt dann ohne Gewinde völlig fest. Spart Schmiermittel, heißt es immer wieder, der kleine Öler tut es wirklich und dabei kostet er nicht mehr als in heutiger Zeit etwa ein Tropfen guten Öles, von dem er täglich mehrere erspart. Be. [3001]

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Hochofenanlagen als Gaszentralen. Für eine bessere Ausnutzung der Kohle wird zurzeit ihre Vergasung mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse als der bestgeeignete Weg angesehen, und die Gasgeneratoren mit Nebenerzeugnisgewinnung stehen auch heute auf einer so hohen Stufe, daß sie einen sehr wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Aber zur Gewinnung so großer Gasmengen, wie sie der Betrieb unserer großen Hüttenwerke erfordert — 1 Million cbm Gasverbrauch in 24 Stunden ist dabei noch nicht als etwas Außergewöhnliches anzusehen —, bedingen doch recht umfangreiche, teuere und viel Bedienung beanspruchende Gaserzeugungszentralen, deren Anschaffung und Betrieb manches Werk abhalten könnte, zu dem im Interesse einer guten Brennstoffwirtschaft erforderlichen Gasbetrieb überzugehen. Nun haben wir aber in unseren Hochöfen Gaserzeuger, deren sogenanntes Abgas oder Gichtgas ein recht brauchbares und dabei verhältnismäßig billiges Gas darstellt, und es gibt, nach Friedrich Siemens*), ein recht einfaches Mittel, in sehr vielen Fällen die Gaserzeugung einer Hochofenanlage so zu steigern, daß die Anlage einer besonderen Gaserzeugungsanlage unnötig wird. Dieses Mittel ist ein intensiverer Betrieb der Hochöfen, derart, daß dem Hochofen mehr Koks als gewöhnlich zugeführt und damit vergast wird, wobei ein Mehr an erschmolzenem Eisen noch nebenbei sozusagen kostenlos abfällt. Wenn beispielsweise eine Anlage von vier Hochöfen in 24 Stunden 1400 t Eisen erzeugt und dazu 1400 t Koks verbraucht bei einer Temperatur des Gebläsewindes von 700° C, so steigt bei einer Windtemperatur von nur 500° C der Koksverbrauch auf etwa 1650 t und die Eisenerzeugung steigt auf etwa 1500 t. Die Menge des erzeugten Gases steigt aber, da 1 kg Koks etwa 4 cbm Gas ergibt, um etwa 250 000 × 4 = 1 000 000 cbm, und es tritt gleichzeitig noch eine erhebliche Verbesserung des Gases ein, dessen Heizwert für den cbm um etwa 100 Wärmeeinheiten, von 850 auf 950 Wärmeeinheiten, steigt, so daß sich in 24 Stunden ein Mehrgewinn von etwa 1500 Millionen Wärmeeinheiten ergibt. Das ist eine ganz glänzende Ausnutzung des dem Hochofen zugeführten Mehr an Koks von 250 t, da diese insgesamt nur 1750 Millionen Wärmeeinheiten besitzen. Eine Beeinflussung der Qualität des erblasenen Eisens durch die Herabminderung der Temperatur des Gebläsewindes tritt nicht ein, da die durch die vermehrte Kokszufuhr gesteigerte Ofentemperatur durch die geringere Vorwärmung des Windes ausgeglichen wird, so daß die Ofentemperatur und damit die Eisenqualität die gleiche bleibt wie beim früheren nicht intensiven, nicht auf die Erzeugung von möglichst viel Gas gerichteten Ofenbetrieb. Der außerordentlich hohe Nutzeffekt, mit dem die Vergasung des Mehrkoks im Hochofen geschieht, ist praktisch nachgewiesen und befindet sich auch mit den Ergebnissen einer theoretischen Durchrechnung der Vorgänge im Hochofen in gutem Einklang. Er läßt den Hochofen als einen sehr wirtschaftlichen Gaserzeuger erscheinen, der aus dem verhältnismäßig teueren Koks ein sehr billiges Gas liefert. Mit der Gewinnung von Nebenerzeugnissen wird, im Gegensatz zum Gasgenerator, der Hochofen nicht belastet, da diese schon bei der Herstellung von Koks in den Koksöfen erfolgt, Anlage-, Unterhaltungs- und Bedienungskosten, die bei der Gasgeneratorenanlage recht bedeutend sind, kommen für den intensiven Hochofenbetrieb nicht oder doch nur in verschwindend geringem Maße in Betracht, und der an sich schon so sehr günstige Wirkungsgrad des Hochofens als Gaserzeuger wird dadurch noch weiter günstig beeinflußt, daß die beim intensiven Gasbetrieb mehr gewonnene nicht unbeträchtliche Eisenmenge nahezu kostenlos erhalten wird, weil dafür lediglich die Zuschläge an Kalkstein usw., der sogenannte Möller, mehr aufzuwenden sind. Das Verfahren des intensiven Hochofenbetriebes zum Zweck der Mehrgaserzeugung ist deshalb wirtschaftlicher als das der Gaserzeugung in Generatoren, während beide Verfahren hinsichtlich der guten Ausnutzung der Kohle als gleichwertig anzusehen sind. Bst. [3665]

*) *Stahl und Eisen*, 15. 8. 1918, S. 746.

Fördertechnik.

Förderung von Kohle durch Rohrleitungen über große Entfernungen. Über kürzere Entfernungen, innerhalb industrieller Werke, vom Schiff oder vom Eisenbahnwagen zu den Bunkern der Kesselhäuser, wird die Kohle schon vielfach mittels Saug- oder Druckluft durch Rohrleitungen gefördert. Nun tritt aber angesichts der Mängel der Kohlenversorgung in den Vereinigten Staaten Farley G. Clark mit dem Plan an die Öffentlichkeit*), die Kohlenversorgung des Landes nahezu ganz den Eisenbahnen abzunehmen und sie durch ein das Land durchziehendes Rohrleitungsnetz, ähnlich den der Erdölbeförderung dienenden pipe-lines, zu bewirken. Auf der Kohlengrube soll die Kohle zu Pulver gemahlen, gewaschen und als ein von Verunreinigungen nahezu völlig befreiter Kohlenbrei mit etwa 30—40% Wasser durch Kreiselpumpen in die Rohrleitungen gedrückt werden, die möglichst an den Eisenbahnlinien entlang verlegt werden und zu den Mittelpunkten des Kohlenverbrauches, also zunächst den großen Städten und Industriezentren, führen sollen. Pumpstationen würden in Abständen von 15 bis 20 km erforderlich werden, von den Kohlengruben müßten Zweigleitungen zu den Hauptrohrleitungen führen, und von diesen aus würden wieder Leitungen zu den Verbrauchsstellen abgezweigt werden müssen, welche in große Vorratsbehälter ausmünden würden. Nach geschehener Entwässerung würde die gepumpte Kohle dann von diesen Vorratsbehältern aus den Verbrauchern direkt zugeführt, aber in der Hauptsache nicht in der Form von Kohlenschlamm, sondern mehr

*) *Power*, 11. 6. 18, S. 835.

als Koks und als Gas, die in großen, bei jeder Verteilungsstelle zu errichtenden Kokereien erzeugt werden sollen. Für die Gasverteilung wären ausgedehnte Ferngasleitungen zu verlegen, der Koks und ein Teil des Kohlenschlamms würden durch die Eisenbahn den industriellen Werken zugeführt werden, während für den Hausgebrauch in der Hauptsache das Gas als Brennstoff in Frage kommen würde. Die Koksabfälle sollen mit einem entsprechenden Zusatz von Kohlenschlamm und Pech brikettiert und als Hausfeuerungsmaterial verwendet werden, die Kokereien sollen für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen eingerichtet werden — das sind noch lange nicht alle amerikanischen Kokereien —, so daß mit einer recht guten Auswertung der gepumpten Kohle zu rechnen wäre. Eine Rohrleitung von 0,5 m Durchmesser soll im Tage — in 24 Stunden vermutlich — nicht weniger als 25 000 t Kohle fördern können mit einem Kostenaufwande von nur 50 Cents für 1000 t und eine Meile (1,6 km), und da heute die Beförderung auf der Eisenbahn für 1000 t Kohle und eine Meile mehr als 4 Dollars kostet, so glaubt Clark eine Gesamtersparnis von etwa 1 Billion Dollars*) im Jahre herausrechnen zu können, wenn etwa 70% aller geförderten Kohle durch seine Rohrleitungen gepumpt werden würden. Die Herstellung des Kohlenschlammes einschließlich der Wäsche, die bei der stark zerkleinerten Kohle natürlich viel gründlicher ausfallen würde als bei unzerkleinerter, so daß an die Verbrauchsstellen möglichst reine Kohle gelangen würde, soll zwischen 25 Cents und 1 Dollar für die Tonne kosten. Was die Rohrleitungen, die Pumpstationen und die Vorratsbehälter — ein solcher muß an jeder Pumpstation vorgesehen werden, damit nicht bei der geringsten Störung die ganze Kohlenversorgung stockt — kosten sollen, sagt Clark nicht, doch soll in den Förderkosten von 50 Cents für 1000 t und die Meile eine Verzinsung des Anlagekapitals von 10% eingeschlossen sein. Was die gewaltigen Umstellungen der Feuerungen auf Koks, Kohlenschlamm, Briketts und Gas kosten würden, ist auch nicht gesagt, und es darf wohl bezweifelt werden, daß die durch die coal pipe-lines erzielbaren Ersparnisse wirklich so „stupendous" sein werden, wie Clark sie errechnet. Immerhin ist dem Plan amerikanische Großzügigkeit nicht abzusprechen, wenn deutsche Ingenieure — und amerikanische wohl ebenfalls — auch der Ansicht zuneigen dürften, daß das bei uns angestrebte Verfahren, die Kohle überhaupt nicht mehr auf größere Entfernungen zu befördern, sondern sie auf der Kohlengrube in Gas zu verwandeln und in elektrische Energie umzusetzen, den Vorzug verdienen dürfte, da sich Gas leichter pumpt als Kohlenbrei und der elektrische Strom sogar ohne Pumpe auskommt und nur eines Drahtes zur Fortleitung bedarf. Der Gefahr des Einfrierens im Winter sind auch weder Gasfernleitungen noch Überlandfreileitungen ausgesetzt, und sie können auch nicht in kürzester Zeit vom reibenden Kohlenbrei und dem Schwefelgehalt der Kohle durchgefressen werden. W. B. [3846]

*) *Power* schreibt in Buchstaben „*over a billion of Dollars*" und in Zahlen 1080 000 000, was wir als „über eine Milliarde" bezeichnen würden. Unsere Billion = 10^{12} = 1 000 000^2 bezeichnet der Amerikaner, u. a. auch der Franzose, als Trillion. Unsere Trillion dagegen = 10^{18} = 1 000 000^3.

Schiffbau.

Eine riesige Schiffswerft. Welche Anstrengungen Amerika auf dem Gebiet des Schiffbaues macht, zeigt die Anlegung der Werft auf Hog Island unweit von Philadelphia am Delaware River. Die Werft ist von beispielloser Ausdehnung, auch die Herstellung selbst war bemerkenswert, indem die Arbeiten gegen Ende September 1917 begannen und nach nicht ganz neun Monaten das erste Schiff in Angriff genommen werden konnte. Dem Plan nach wird die Werft nach völliger Vollendung nicht weniger als 50 Hellinge, in zehn Gruppen von je fünf Hellingen geteilt, umfassen. Einige der Hellinge sind aus Beton, die anderen aus Holz gebaut. Insgesamt dehnen sich die 50 Hellinge längs des Strandes über eine Strecke von einer englischen Meile aus. Hierzu kommen fünf Kais für Ausrüstungsarbeiten. An jedem Kai haben gleichzeitig vier Schiffe Platz, so daß die Werft 50 Schiffe bauen und gleichzeitig 28 andere Schiffe ausrüsten kann. Um einen schnellen Bau zu ermöglichen, werden die verschiedenen Schiffsteile in etwa 3000 Fabriken in den Vereinigten Staaten hergestellt und mit der Bahn nach der Werft von Hog Island befördert. Im Verhältnis zur Größe der Werft stehen auch die übrigen Einrichtungen, z. B. ist das Kanalisierungssystem für ein Arbeitspersonal von 36 000 Mann berechnet. Auf der Werft sollen zwei Arten Standardschiffe gebaut werden, nämlich Frachtschiffe von 7500 t und vereinigte Fracht- und Truppenschiffe von 8000 t. Das erste Schiff an dieser Werft lief im August vom Stapel, und nach vollständiger Fertigstellung des Werftbetriebes soll angeblich jeden zweiten Tag ein Schiff vom Stapel gelassen werden können. Amerika braucht für die Rückbeförderung seiner Truppen aus Frankreich eine mächtige Tonnage, aber späterhin ist es mit Hilfe seiner neuerstandenen mächtigen Handelsflotte imstande, in der Schiffahrt einen Wettbewerb auszuüben, den in erster Linie England zu fühlen bekommen wird. M. [3890]

Faserstoffe, Textilindustrie.

„Deutsche Baumwolle". Wie auf vielen anderen Gebieten, so hat sich Deutschland neuerdings auch von der so wichtigen Baumwolle, deren Bezug ihm durch die englische Seesperre unterbunden ist, in unerwartet hohem Maße unabhängig gemacht. Durch Zerlegung der Bastfaser des Flachses und Hanfs in die Grundzellen haben deutsche Textilingenieure eine Ersatzbaumwolle von solcher Güte hergestellt, daß selbst der Textilfachmann nicht erkennen kann, ob er echte oder falsche Baumwolle vor sich hat. Nicht nur das Aussehen des Ersatzstoffes gleicht dem echten Produkt durchaus, sondern auch die Länge, Geschmeidigkeit und Festigkeit der Fasern. — Die deutsche Bastbaumwolle steht in unbegrenzten Mengen zur Verfügung, und ihre Gewinnung stellt sich nicht unwesentlich billiger als die der echten Baumwolle. Vom Hektar kann man in Amerika 200—250 kg Baumwollfaser ernten, in Deutschland dagegen 600 kg Flachsfaser bzw. 1000—1200 kg Hanfbastfaser, außerdem noch in ersterem Falle 600 kg Leinsaat, in letzterem 200 kg Hanfsaat, d. h. Öl- und Futterkuchen. Aus 600 kg Flachsfaser kann man 420—450 kg Flachswolle gewinnen, aus 1000—1200 kg Hanfbastfaser sogar 700 bis 840 kg Hanfwolle. Der Hektar liefert also doppelt und dreimal so viel „deutsche Baumwolle" als amerikanische.

Der deutsche Flachs- und Hanfbau sucht, seinen neuen Aufgaben gemäß, möglichst hochstenglige Sorten zu züchten. Es ist bereits gelungen, Hanffelder von mehr als 3 m Höhe zu erzielen. Vom Hektar Land kann man außer den schon genannten Produkten übrigens noch je 10 cbm oder 6500 kg Holz in Gestalt von Zellulose gewinnen, d. h. ungefähr ebensoviel wie von 2 ha Kiefernwald mittlerer Größe. Dadurch würde eine Nebeneinnahme von 200—500 M. auf jeden Hektar entfallen!

Vor dem Krieg verbrauchte Deutschland (1913) rund 55 000 t Flachs, 50 000 t Hanf, 150 000 t Jute und dazu 470 000 t Baumwolle. Zur Gewinnung jener Flachs-, Hanf- und Jutemengen sind 100 000 ha Flachs- und 200 000 ha Hanffelder erforderlich. Die 470000 t Baumwolle aber könnten künftig ohne weiteres ersetzt werden durch etwa 85 000 t Flachswolle und 385 000 t Hanfwolle. Zu deren Gewinnung wären 120000 t Flachsbastfaser und 550000 t Hanf erforderlich, die auf 750 000 ha Land angebaut werden können. So groß diese Zahl erscheint, so wenig entfernt sie sich von den Anforderungen der wirklichen Verhältnisse. Allein die in der Erschließung begriffenen Niederungsmoore Deutschlands, deren Fläche etwa 1 Million ha umfaßt, gestatten 4—500 00 ha Land mit Hanf zu bepflanzen; an geeignetem Mineralboden für den Flachs- und Hanfbau sind einige weitere hunderttausend ha Fläche in Deutschland vorhanden. Dazu ist zu beachten, daß in den ausgedehnten Sumpfgebieten Polens, Weißrußlands und der Ukraine nicht weniger als 8—10 Millionen ha mit Flachs und Hanf bebaut werden könnten. Derartige Mengen von Faserstoff würden den Bedarf der ganzen Welt decken können und in jedem Falle Europa von der Baumwolle Nordamerikas, Indiens, Turkestans usw. völlig unabhängig machen! — Es wäre eine eigenartige Fügung des Schicksals, wenn der Krieg, der Amerika auf Europas Kosten so übermächtig und überreich gemacht hat, nun andererseits dank deutschem Fleiß dazu führen sollte, daß die Vereinigten Staaten künftig den europäischen Baumwollmarkt verlieren werden, d. h. ein Absatzgebiet, das zu den weitaus wichtigsten des ganzen nordamerikanischen Wirtschaftslebens gehörte. Die Wahrscheinlichkeit aber, daß es in nicht sehr ferner Zukunft tatsächlich dazu kommt, muß als gar nicht gering bezeichnet werden. H. [3906]

Gas- und Wasserversorgung.

Von der Württembergischen Landeswasserversorgung*). Von den insgesamt etwa 1900 württembergischen Gemeinden besitzen nicht weniger als 900 eigene Einzelwasserversorgung. Außerdem sind aber noch 56 Gruppenwasserversorgungsanlagen im Betrieb, die etwa 650 Gemeinden mit Wasser versorgen. Die Gesamtlänge der in Württemberg verlegten Wasserleitungsrohre betrug gegen Ende des Jahres 1913 rund 9375 km, der Gesamtnutzungsraum der vorhandenen Hochbehälter für Wasserversorgung 283 000 cbm, und die gesamten Baukosten aller württembergischen Wasserversorgungsanlagen betrugen über 100 Millionen Mark. Im Sommer 1918 ist nun auch die neue württembergische Landeswasserversorgung in Betrieb gesetzt worden, die insgesamt 77 Gemeinden, darunter Stuttgart, Eßlingen und Ludwigsburg, mit Wasser versorgt. Dieses vom Staat erbaute und betriebene Wasserwerk entnimmt das Wasser bei Niedersetzingen an der Donau aus einem mächtigen Kieskörper, der das Wasser von der Schwäbischen Alb erhält und einen Teil davon in die Donau abgibt. Die Wasserfassung erfolgt durch zwei Brunnengalerien, deren eine mit 49 Brunnen im Betrieb ist, während die zweite mit 78 Brunnen noch nicht fertiggestellt ist. Zusammen sollen beide Galerien später 1 cbm Wasser in der Sekunde liefern. Durch Hochdruckzentrifugalpumpen von zusammen 4000 PS. wird das Wasser in einer Druckrohrleitung von 900 mm Durchmesser auf das Gebirge hinaufgepumpt — der höchste Punkt liegt 540 m über der Wasserfassungsstelle — und fließt dann in zwei Falleitungen von je 600 mm Durchmesser zu Tal seiner Bestimmung zu. An zwei Stellen führt die Leitung mittels Kammerstollen durch das Gebirge hindurch, und an vier weiteren Stellen wird dieses durch Röhrenstollen unterfahren. Zur Druckregelung in der Fallrohrleitung dienen vier Zwischenbehälter. Von der Wasserfassung bis zum Endbehälter in Rotenberg bei Stuttgart ist die ganze Leitung rund 100 km lang. Von diesem Endbehälter aus gehen die Leitungen für Stuttgart, Eßlingen und Ludwigsburg ab, vorher sind schon zahlreiche weitere Leitungen abgezweigt und meist in die kleineren Flußtäler hineingeführt, deren Gemeinden sie gruppenweise versorgen. Das Wasser wird den Gemeinden vom Staat zum Selbstkostenpreis geliefert, der aber nicht weniger als 8 Pf. für den cbm betragen darf, solange das Anlagekapital von etwa 15 Millionen Mark noch nicht ganz abgeschrieben ist. Nachdem das geschehen sein wird, dürfte der Wasserpreis auf etwa 3,5 Pf. für den cbm zurückgehen. Da zurzeit die beteiligten Gemeinden sich über den Bau einer gemeinsamen Wasserversorgung nicht einigen konnten, übernahm der Staat deren Bau und Betrieb, er ist aber gehalten, beides an einen zu diesem Zweck aus den Wasserabnehmern zu bildenden Zweckverband abzutreten, wenn die Mehrheit der Wasserabnehmer das wünscht. C. T. [3883]

*) *Zeitschr. f. Kommunalwirtschaft und Kommunalpolitik*, 25. 10. 1918, S. 258.

Statistik.

Die deutsche Industrie im Bilde der Aktiengesellschaften-Statistik. Nach einer im Kaiserl. Statistischen Amt bearbeiteten Zusammenstellung hat sich die Zahl der Aktiengesellschaften von 1909—1917 von 5222 auf 5553 vermehrt und das Aktienkapital von 14 737 Mill. M. auf 18 909 Mill. M. In dem Zeitraum von 8 Jahren trat also eine Vermehrung der Zahl der Aktiengesellschaften um 6,3% und eine solche des Aktienkapitals um 28,3% ein. Das Kapital vermehrte sich demgemäß 4—5 mal so stark wie die Zahl der Gesellschaften. Während in dem Zeitraum 1910 bis 1914 auf eine neu gegründete Gesellschaft durchschnittlich ein Kapital von rund 1,4 Mill. M. traf, stellte sich dieser Betrag während des Krieges auf 2 Mill. M., d. i. um 49,5% höher. Die Zunahme des Aktienkapitals zeigt sich am stärksten bei der Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate. Das Kapital je einer Gesellschaft, das hier 1900 im Durchschnitt noch 2,8 Mill. M. betrug, stellte sich 1917 auf 3,4 Mill. M. Den höchsten Kapitalstand mit einem Aktienkapital von je mehr als 1 Milliarde M. weisen folgende 5 Gewerbegruppen auf: Handelsgewerbe und Hilfsgewerbe des Handels (etwa 5 Milliarden), Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate (3 Milliarden), Verkehrsgewerbe (2 Milliarden), Bergbau nebst Hütten- und Salinenwesen (1,5 Milliarden), Industrie der Nahrungs- und Genußmittel (1½ Milliarden). Diese Gewerbegruppen umfassen etwa ¾ des festgestellten Aktienkapitals von 18,9 Milliarden M. Ra. [3902]